第63回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 (2016 東京工業大学 大岡山キャンパス)

# PTB7:$C_{70}$ バルクヘテロジャンクション型光電池の低照射光特性

## Low-light characteristics of PTB7:$C_{70}$ bulk heterojunction photocell

兵庫県立大工　○多田和也

Univ. of Hyogo　°Kazuya Tada

E-mail: tada@eng.u-hyogo.ac.jp

### 1. はじめに

導電性高分子とフラーレンから成るバルクヘテロジャンクション複合体を使った高分子光電池の研究においては, ①溶媒としてクロロベンゼンのようなハロゲン化物を用い, ②可溶性に乏しい無修飾フラーレンは用いない, という２点が現在の「定跡」となっているが, 非ハロゲン系溶媒と無修飾フラーレンを用いることができれば, 経済的・環境的コストを下げることにつながると期待される。

筆者は，1,2,4-トリメチルベンゼン（プソイドクメン）を溶媒として調製した導電性高分子と無修飾のフラーレンのバルクヘテロジャンクション型光電池についての検討を行っている。これまでに，PTB7 と無修飾の $C_{70}$ を用いた素子において 4%を超えるパワー変換効率(PCE)を得た。[1] 本研究では, この素子の室内光ハーベスティングへの応用可能性を探るため, 低照射光時の特性について検討した。

### 2. 実験方法

PTB7:$C_{70}$ = 4:3（重量比）で 1,2,4-トリメチルベンゼンに溶解した溶液を調製し, これをあらかじめ PEDOT でコートした ITO ガラス基板上にスピンコート法によって 70 nm 程度の複合体を製膜した。その上に，高分子電子輸送層である PFN のメタノール溶液（酢酸を添加）したものをスピンコートした。最後に Al 電極を真空蒸着法によって製膜して有効面積 3×3 $mm^2$ の素子とした後, 160℃のホットプレート上で 20 分間アニーリングを施し, 簡易な封止を行った上で実験に使用した。

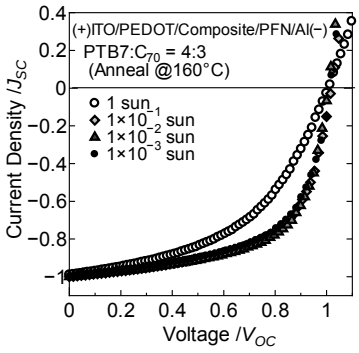


図 1 照射光強度を変化させて測定した PTB7:$C_{70}$ 複合体を用いた光電池の電流密度－電圧特性（電流密度及び電圧を各々 *Jsc* と *Voc* で規格化したもの）

表 1　図 1 に示した素子特性のまとめ

| Light intensity | 1 sun | $10^{-1}$ sun | $10^{-2}$ sun | $10^{-3}$ sun |
|---|---|---|---|---|
| $J_{SC}$ (mA·cm$^{-2}$) | 12.9 | 1.34 | 0.22 | 0.027 |
| $V_{OC}$ (V) | 0.71 | 0.64 | 0.59 | 0.51 |
| FF (%) | 50.4 | 59.8 | 62.1 | 60.1 |
| PCE(%) | 4.6 | 5.5 | 6.4 | 7.2 |

太陽光シミュレータ（朝日分光 HAL-C100）からの AM1.5G, 1 sun の光を照射し，電流―電圧特性を測定した。光強度の減衰には，ND フィルタを用いた。ND フィルタの透過率の波長依存性を補正するため，ND フィルタの透過率スペクトルと AM1.5G スペクトルから照射光量を推定した。

### 3. 結果の概要

典型的な素子の特性を図 1 及び表 1 に示す。1 sun 照射下では PCE=4.6%を示す， PTB7:$C_{70}$ 複合体を用いた光起電力素子について， $10^{-3}$ sun 照射下では PCE=7.2%が得られた。この原因としては, 光照射強度に対して短絡光電流がサブリニアに変化することと，FF が低照射光下で増大することが挙げられる。特に後者については，1 ダイオードモデルによるフィッティングを行った結果, 光照射強度に対して並列抵抗が反比例的に変化することと, ダイオードの飽和電流が光照射強度に正の相関を持つという結果が得られたが, 何れも光照射による複合体膜中のキャリアの増加に起因するのではないかと考えられる。

謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費(26289094)及び, 池谷科学技術振興財団の補助を受けて実施した。

[1] K. Tada: *Sol. Energ. Mater. Sol. Cells.*, **132** (2015) 15.

© 2016年 応用物理学会